

Научная статья

УДК 669.71

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА СПЛАВОВ AL–CU–Y

Сайед Мохамед Амер, Руслан Юрьевич Барков¹, Андрей Геннадьевич Мочуговский, Ольга Анатольевна Яковцева, Андрей Владимирович Поздняков

Национальный исследовательский технологический университет
«МИСиС», Москва, Россия

¹ barkov@misis.ru

Аннотация. В статье приведены данные исследования: структура и свойства нового деформируемого сплава Al–4.5Cu–1.6Y–0.6Mn–0.2Zr–0.1Ti–0.15Fe–0.15Si–0.9Mg. Выявлено, что после гомогенизации и прокатки в листах формируется структура, состоящая из алюминиевого твердого раствора, упрочненного дисперсными частицами фаз Al₃ (Zr, Y) Al₂₀Cu₂Mn₃ и компактными частицами равновесных фаз кристаллизационного происхождения размером 1–5 мкм.

Ключевые слова: алюминиевые сплавы, редкоземельные металлы, рекристаллизация, механические свойства, микроструктура

Финансирование: работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 19–79–10242).

Original article

STRUCTURE AND PROPERTIES OF AL–CU–Y ALLOYS

Syed Mohamed Amer, Ruslan Yurievich Barkov¹, Andrey Gennadievich Mochugovsky, Olga Anatolyevna Yakovtseva, Andrey Vladimirovich Pozdnyakov

National Research Technological University “MISIS”, Moscow, Russia

¹ barkov@misis.ru

Abstract. The article presents the research data: the structure and properties of a new wrought alloy Al–4.5Cu–1.6Y–0.6Mn–0.2Zr–0.1Ti–0.15Fe–0.15Si–0.9Mg have been investigated. It was revealed, that after homogenization and rolling, a structure is formed in the sheets, consisting of an aluminum solid solution strengthened by dispersed particles of Al₃ (Zr, Y) Al₂₀Cu₂Mn₃ phases and compact particles of equilibrium phases of crystallization origin with a size of 1–5 μm.

ened by dispersed particles of the phases $\text{Al}_3(\text{Zr}, \text{Y})$ and $\text{Al}_{20}\text{Cu}_2\text{Mn}_3$, and compact thermally stable phases of crystallization origin 1–5 microns in size.

Keywords: aluminum alloys, rare earth metals, recrystallization, mechanical properties, microstructure

Funding: this work was financially supported by the Russian Science Foundation (project № 19–79–10242).

Сплавы на основе системы Al–Cu–Y , легированные цирконием и/или скандием, склонны к дисперсионному упрочнению в процессе отжига слитков [1; 2]. Малая добавка иттрия повышает плотность распределения дисперсоидов, позволяет увеличить упрочняющий эффект и снизить разупрочнение в процессе отжига после прокатки [2; 3].

В рамках данной работы исследовали сплав $\text{Al–4.5Cu–1.6Y–0.6Mn–0.2Zr–0.1Ti–0.15Fe–0.15Si–0.9Mg}$. Расплав готовили в печи сопротивления при температуре 780°C . Разливку осуществляли в медную водоохлаждаемую изложницу с размером внутренней полости $20 \times 40 \times 120 \text{ мм}^3$. В микроструктуре слитков наблюдали алюминиевый твердый раствор и фазы эвтектического происхождения (рис., а), обогащенные иттрием, медью, кремнием и магнием.

Слитки сплавов отжигали перед закалкой при температуре 575°C в течение 3 ч. В процессе отжига происходит фрагментация и сфероидизация фаз кристаллизационного происхождения (рис., б). В процессе обработки давлением фазы дробились и вытягивались в направлении деформации (рис., в).

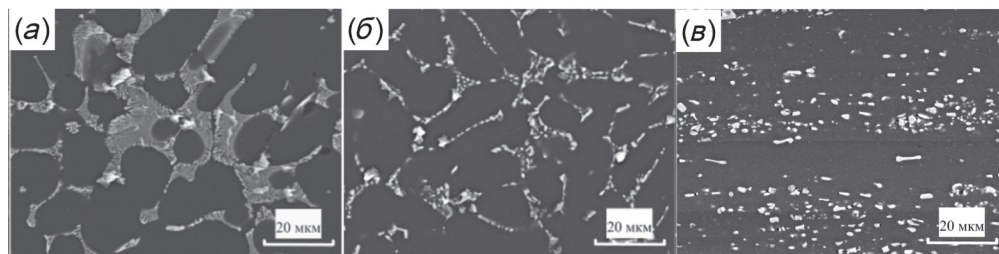


Рис. Микроструктура сплава в литом (а), гомогенизированном (б) и деформированном (в) состояниях (СЭМ)

Предел текучести листов в деформированном состоянии составил $380 \pm 4 \text{ МПа}$, а относительное удлинение $1,8 \pm 0,5 \%$. После 6 ч отжига предел текучести увеличился с 380 до 405 МПа, при этом пластичность также выросла с 1,8 до 4,5 % (данные приведены в табл.).

Таблица

Результаты испытаний на растяжение исследуемого сплава

Состояние	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ , %
Деформированное	380 ± 4	381 ± 5	$1,8 \pm 0,5$
Отжиг при 150 °С, 1,0 ч	390 ± 5	422 ± 3	$4,8 \pm 0,4$
Отжиг при 150 °С, 6,0 ч	405 ± 3	432 ± 1	$4,5 \pm 1,2$
Отжиг при 180 °С, 0,5 ч	382 ± 4	416 ± 2	$4,5 \pm 0,2$
Отжиг при 180 °С, 6,0 ч	327 ± 3	360 ± 4	$4,0 \pm 0,9$
Отжиг при 210 °С, 2,0 ч	303 ± 2	330 ± 4	$4,4 \pm 0,8$

Увеличение температуры отжига до 210 °С приводило к снижению предела текучести примерно до 300 МПа и не сказывалось на величине удлинения.

Список источников

1. Pozdniakov A. V., Barkov R. Yu. Microstructure and materials characterisation of the novel Al–Cu–Y alloy // Mater. Sci. and Tech. 2018. V. 34. P. 1489–1496.
2. Effects of Y additions on the precipitation and recrystallization of Al–Zr alloys / Y. Zhang [et al.] // Mater. Charact. 2013. V. 86. P. 1
3. Effect of Y on microstructure and mechanical properties of Al–Mg–Mn–Zr–Sc alloy with low Sc content / R. Yu. Barkov [et al.] // Mat. Let. 2018. P. 135–138.